

Dossier de retour sur expérience Rénovation Énergétique

Présentation

De formation scientifique, j'ai toujours eu cette curiosité de trouver des solutions à certains problèmes et celui d'en faire autant que je peux pour la planète en fait partis.
Comme dit un proverbe africain repris par St Exupéry « Nous n'héritons pas de la terre de nos ancêtres, nous l'empruntons à nos enfants »

Mon projet se base sur la maison que j'ai achetée ; une maison de 1950 en pleine détresse énergétique située en Essonne.

L'idée étant de démontrer qu'avec pas forcément beaucoup de moyen, des aides de l'état et parfois du recyclage, il est possible de faire chuter drastiquement ses consommations énergétiques pour en arriver à un niveau acceptable et que chaque économie faite, puisse financer les nouveaux investissements ; ce qui s'apparentent à des micro projets.

Bien sûr il n'y a pas de solution miracle, mais c'est une somme de chose qui mis bout à bout font que la maison devient viable écono-logiquement parlant.

Et pour au final faire passer cette maison classée G à un niveau plus acceptable (entre B et C pour l'instant).

Pour la réalisation de ces micro projets, j'ai pu récupérer des informations sur internet ou en créer certains par mes connaissances en électronique.

La majorité de ces micro projets sont tout à fait réalisables par le particulier lambda.

Le temps passé sur tous ces projets est de l'ordre de 2 années.

Parfois le choix ne semble pas le plus pertinent, mais il est fait dans un souci de meilleur rapport impact/prix/rentabilité. Rien ne sert de remplacer un objet, par un qui n'as pas de seuil de rentabilité et qui dans tout les cas à en plus consommé de l'énergie à sa production.

Dans un cadre plus général : « En Europe, le secteur de la construction est responsable de 50% du total des ressources naturelles exploitées, de 45% de la consommation totale d'énergie et de 40% des déchets produits. Il est donc primordial de réduire au maximum l'impact du secteur du bâtiment sur l'environnement. »

Ma rénovation se base donc sur différents Thèmes : L'énergie, la consommation d'eau potable, La qualité de vie et la biodiversité.

N'hésitez pas à revenir vers moi si vous souhaitez plus de détails

La maison

La maison est de 1950, et à cette époque, les normes d'isolation étaient inexistantes.

Pour le chauffage, le choix des anciens propriétaires est passé de poêles (3 à l'époque) à cuve fioul dans les années 1970, puis vers une chaudière gaz pour l'ECS et le chauffage probablement dans les années 1995.

Histoire de ne pas arranger les choses, L'architecture de la maison est de type non mitoyen avec un sous-sol hors sol et l'ensemble non isolé (les feuilles passent sous la porte du garage.)

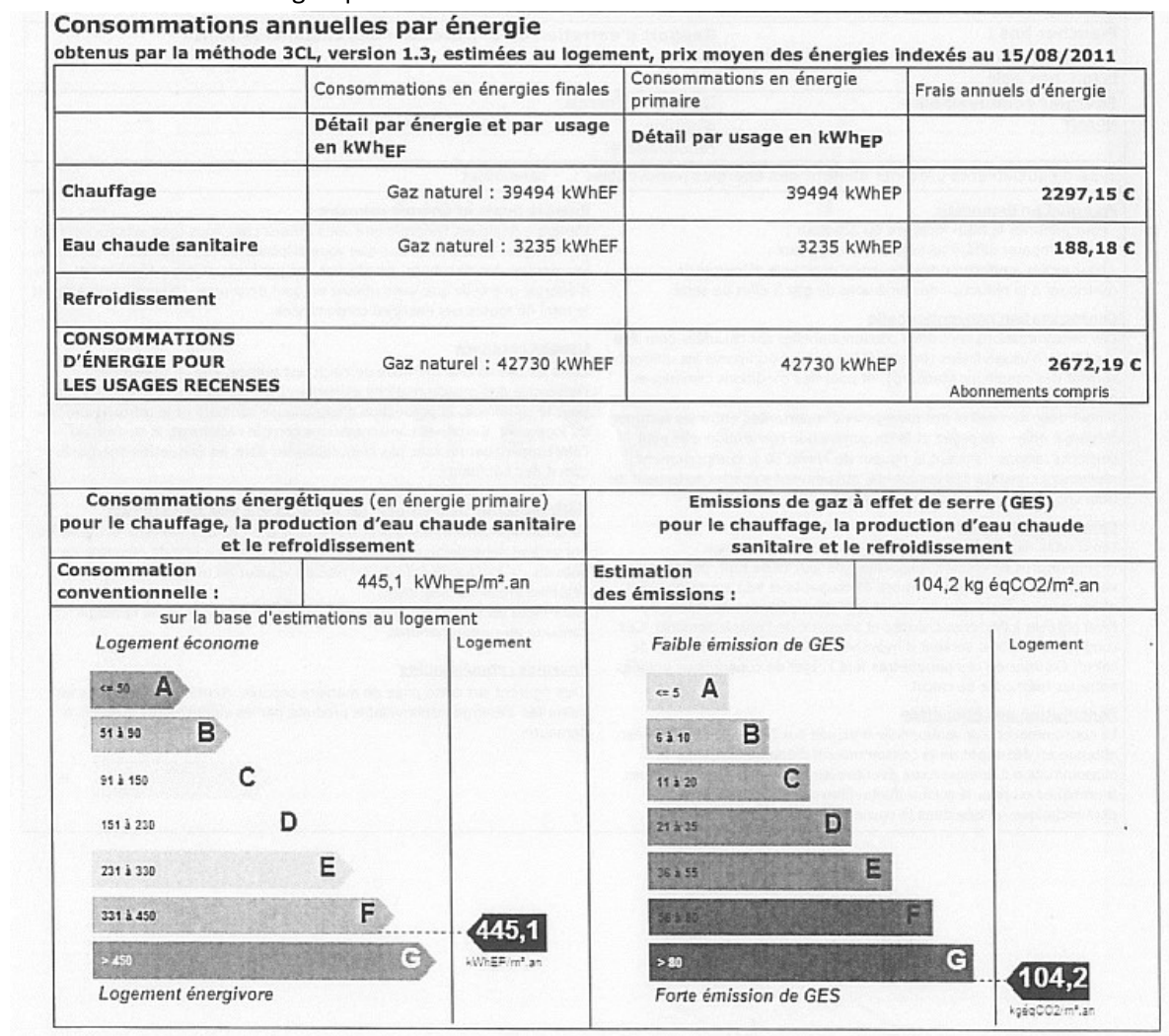
L'isolation des conduites d'eau dans la cave est à nue et aucune régulation n'est présente sur la chaudière.

Sous la toiture, une isolation sommaire a été faite en 5cm sur une des faces des 4 pants de toit donc totalement inutile.

Et sous les planches du grenier ont été trouvé un isolant de type laine de verre épais comme du papier à cigarette.

Les murs sont de type brique creuse et l'humidité devait se propager le long de celle-ci, car celle-ci sont visibles à travers le papier peint.

Le constat du bilan énergétique est accablant :



Avec un tel bilan qui ne prend même pas la consommation électrique, il n'est pas possible de la laisser dans un tel état.

Nous avons donc entrepris une rénovation intégrale de la maison en ne gardant que ce qui était encore viable (80% de la plomberie).

L'électricité a été refaite à 90%, la VMC a été pensée, et l'isolation reprise de 0.

J'en ai profité pour faire de nombreuses améliorations et expériences comme vous allez le voir par la suite.

Eclairage et Energie électrique

Réalisation 1 : Reprise du réseau électrique.

Pour des raisons de sécurité, l'ensemble du réseau électrique a été retiré, de nombreux fils n'étaient plus aux normes actuelles, certains fils présentait des brulures et le tableau électrique était sous dimensionné pour la maison, sans aucun différentiel et sans terre.

L'ensemble du réseau a donc été repensé, en prenant pour minima les normes actuelles, et en séparant les courants faibles et forts, principalement pour câbler toute la maison en câble réseau.

La toute première chose fut d'installer un piquet de terre et de placer les différentiels.

Chaque étage a sa partie dans le tableau, ce qui peut permettre par la suite d'évoluer vers de la domotique intelligente.

Réalisation 2 : Eclairage solaire autonome.

En 2007, suite à curiosité j'ai voulu tester l'efficacité de panneaux solaire pour un passage en 220V pour de l'éclairage, j'ai très vite constaté que la conversion 12v DC-220v AC était sans intérêt vu le pourcentage de perte lors de la conversion en 220v (au-delà du risque à jouer avec cette tension).

J'ai donc décidé de garder tous les avantages du 12v DC dans la mesure où il est possible de la stocker et que les ampoules 12v sont disponibles aux formats traditionnels (E14-E27).

Cela m'a donc « éclairé » sur les possibilités de mes 24W de panneaux solaires pendant quelques années.

En achetant la maison en 2015, j'ai donc utilisé cette expérience pour passer une partie de l'éclairage de la maison sur un réseau isolé 12V alimenté par 175W de panneaux et une batterie de voiture ne tenant plus les charges d'hivers par temps froid.

La zone impactée est le salon et la cuisine.



Pour limiter la consommation de cette ensemble, L'éclairage est de type spot led 12V avec les GU5.3 , un modèle classique que l'on trouve partout, et où il a juste fallu retirer/ne pas installer le transformateur 220/12v généralement présent au niveau des supports.



L'avantage dans l'histoire est que nous sommes passé d'un 12v alternatif qui peut fatiguer à la longue par un scintillement 50hz non visible à l'œil nu, vers une lumière constante. Le soleil n'étant pas quelque chose de constant en production, un micro relais et un transformateur prennent le pas sur le solaire, lorsque la batterie a restitué une grosse partie de sa charge (et aussi pour sa protection personnelle)

Coté travaux :Ce genre de modification est mineure, le fusible actuel de l'éclairage de la pièce ne doit de fait , ne plus être sur le 220V mais sur un réseau 12V.

Pour des raisons de sécurité j'ai personnellement choisi de séparer mes courants faibles par rajout d'un tableau électrique et en partant sur une double protection par fusible au niveau de la batterie et au niveau des charges.

La charge de la batterie étant assurée par un contrôleur de charge solaire classique.

Ce panneau électrique est un recyclage de mon ancien panneau électrique.



Pour la gestion de la commutation, j'ai fait le choix d'un relais temporisé programmable 12V qui lors de la coupure va fermer un circuit 220V qui va alimenter un transformateur 220/12v au format DIN. Ce temps d'alimentation secouru secteur est défini par le relais. (Actuellement placé sur 3h)



Concernant les dépenses pour ce projet, le contrôleur de charge se trouve dans les 10 euros et le panneau dans les 1€/w sur leboncoin. (Soit 175 euros de panneaux)

Les ampoules sont de type LED, achetées principalement sur [internet](#) par lot de 10 pour 40 euros (en blanc chaud)

La batterie étant de récupération, c'est une batterie de voiture qui ne tient plus la charge à froid, mais reste suffisante pour cette tâche.

Le relais de chez Conrad : [30 euros](#) et [30 euros](#) pour le convertisseur
Soit pour ce projet une somme de 300 euros plus les petits accessoires.

La production en KW/h par an est d'environ 75% de 1kw/par w installé.

Mais ce qui est recherché ici c'est le confort d'avoir toujours de l'éclairage même lors des coupures électriques hivernales.

Les évolutions futures seront de faire une « montée en capacité de stockage » et production pour pouvoir passer tout l'éclairage de la maison sur ce mode de consommation.

Temps passé : 7 jours.

Après 3 ans :

Avantage :	autonomie en cas de coupure de courant 220v
Inconvénient :	longévité de la batterie
	Coupure de l'éclairage lors de la bascule vers le secteur.

Réalisation3 : Chargeurs solaires et prises 12V.

Ayant cette énergie disponible avec les panneaux solaires et le système d'alimentation de l'éclairage déjà mis en place ;

J'ai vu l'intérêt d'utiliser ma source 12v de panneaux pour charger une grosse partie de mes objets connectés. (Téléphone, tablettes, piles rechargeable...)

J'ai donc fait un boîtier avec un convertisseur 12v-5v que j'ai relié à un concentrateur USB de récupération. Je peux ainsi sur cette « station de charge » y brancher plusieurs téléphones.

Ayant déjà testé ce procédé par le passé, Cela fait maintenant 7 ans que je n'ai pas chargé mon téléphone avec une prise 220v.



Réalisation 4 : Prises Vertes 12v.

Pour en venir aux prises, ayant profité de la remise aux normes de la maison coté électrique, j'en ai profité pour installer des « prises vertes » alimentés en 12V identiques à des prises 220 mais avec un cache vert et une méthode de branchement qui ne peut détruire accidentellement un équipement 12v branché sur le 220V.



En effet, la masse est celle de la prise de terre et le 12v branché sur l'équivalent du neutre de la maison.

Sachant que dans une maison la masse et le neutre doivent être au même potentiel sur un réseau 220v, il n'y a donc pas/peu de risque de courants circulants suite à un branchement accidentel sur du 220 de ces objets.

Ces prises « vertes » accueillent donc mon chargeur de téléphone ainsi que d'autres réalisations en termes d'éclairage d'ambiance. Car il est très facile de faire des éclairages d'ambiances avec les articles d'un magasin de meuble suédois connu. En effets la plupart des éclairages fournis chez eux sont en 12V alimenté par un transformateur. Une fois le transfo retiré, l'éclairage est pleinement fonctionnel sur les prises 12V. (Ou par remplacement d'ampoules 220v par des 12v type E14 ou E27)



Coté dépense : le chargeur solaire 5V(électronique) m'a couté dans les 8 euros, le reste étant de la récup.

Cependant le type d'électronique est maintenant disponible pré-câblé et moins cher tout en gardant un bon rendement. (2euros)



Temps passé : 5 jours

Réalisation 5 : Autoconsommation solaire.

Certaines études montrent que le bruit de fond (tous ces objets que l'on laisse connectés) représente une partie non négligeable de la consommation électrique.

J'ai donc voulu tester l'autoconsommation pour absorber en journée, une partie de ces 300W de bruit.

Pourquoi le choix de l'autoconsommation ? Après de nombreuses recherches et études, j'en suis arrivé à la conclusion que les grandes surfaces avec revente ne peuvent être rentabilisées et au-delà de très fortes contraintes quant à l'implantation, l'usage de courants forts de + de 400V sur certaines installations peuvent potentiellement provoquer des incendies par arc électrique à cause des normes actuelles (intégration à la charpente en bois).

Le choix est donc fait d'utiliser un panneau de 250 W avec un micro-onduleur. Ceux-ci peuvent directement se brancher sur une prise 220v, ce qui réduit les risques d'incendie.

Dans mon cas, j'ai mis la sécurité beaucoup plus haute en utilisant les normes allemandes (isolation, anti foudre, fusibles, coupure du réseau automatique, etc...)

Côté fonctionnel, le résultat est au RV, par beau temps ou en été la consommation en journée est proche de 0. Le panneau de 250W, à lui seul, a produit plus de 400Kw/h en presque 2 ans.

Après nouvelle étude cette année, j'ai constaté que l'un des appareils de report d'information sur internet consommait à lui seul 40W, il a donc été supprimé pour augmenter la consommation (631 kw au 15 Janvier 2019)



Coté Dépense : le prix du panneau et de l'onduleur seul est d'environ 500euros par contre le prix des protections associés est aussi dans les 500 euros, et donc l'ensemble n'est pas rentable à court terme dans le cadre d'un seul panneau et peut l'être à long terme. Le courant produit est d'environ 250KW/h an et représente 12% de ma consommation électrique. Dans le futur, je pense rajouter un voire 2 panneaux avec des orientations différentes pour lisser la production dans la journée.

Pour optimiser la consommation par rapport à la production, le ballon d'ECS se met en chauffe lors des pics de production.

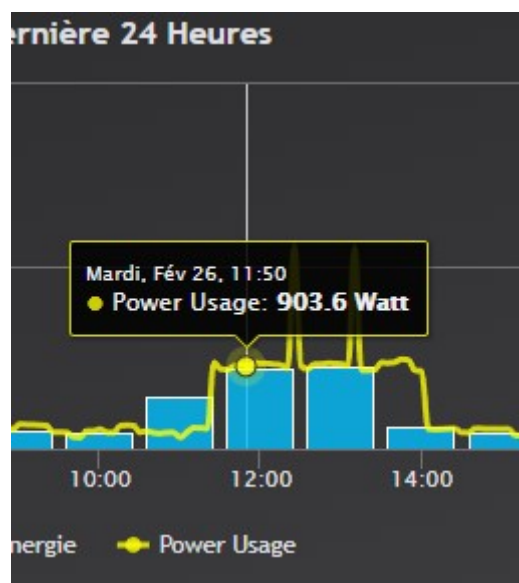


Figure 1 : courbe de consommations

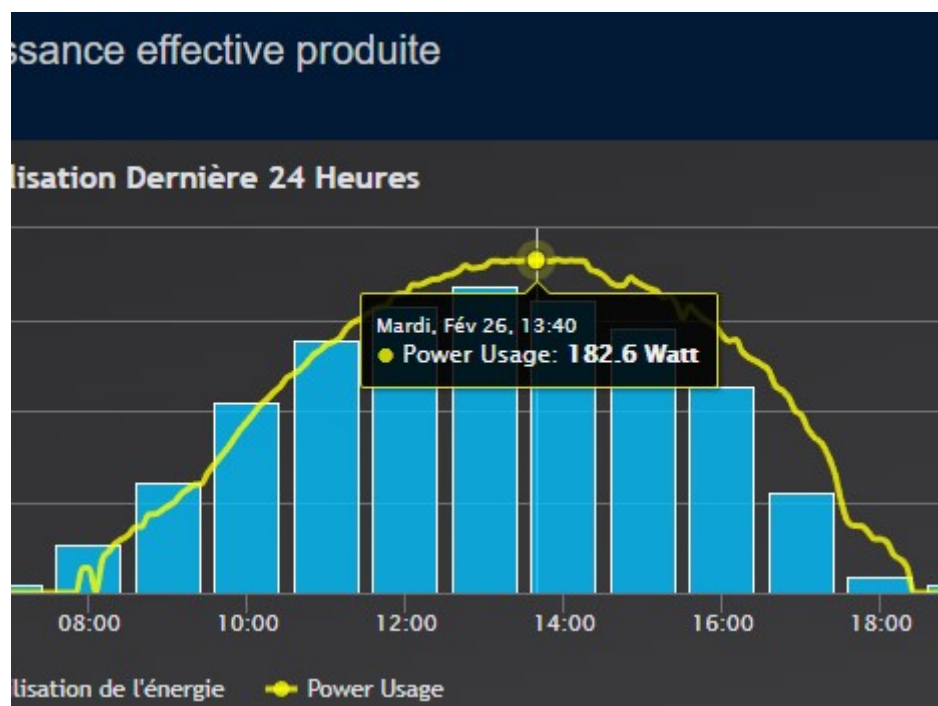


Figure 2 : courbe de production

Les journées ensoleillées sont visibles sur le graphique, et le panneau peut à lui seul produire plus de 1Kw / jour.

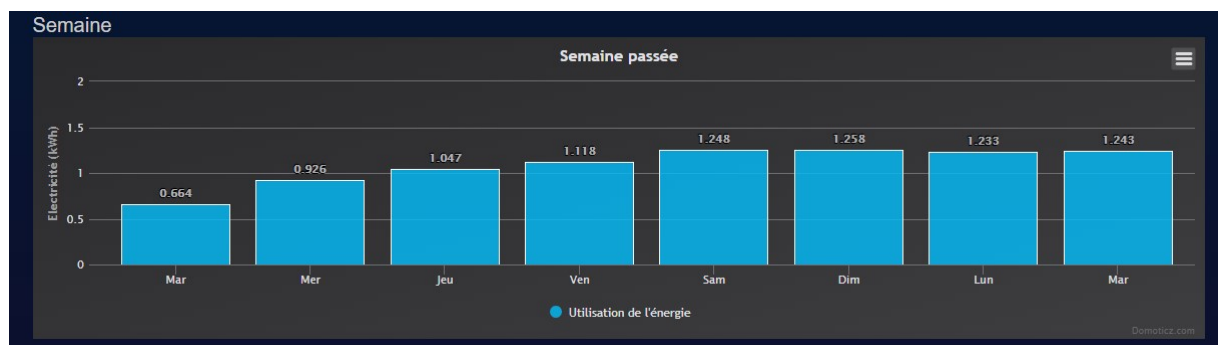


Figure 3: semaine de production en février

Le seul défaut de ce type d'installation est que toute injection gratuite sur le réseau EDF, en cas de surproduction donne lieu au paiement de la TURPE (taxe d'utilisation du réseau) ce qui est un non sens et peut freiner le développement de ce type d'installation pour un particulier.

Enfin dans un souci d'écologie, Le reste de la consommation faite est acheminé par un fournisseur d'énergie verte (mintenergie), et la production de carbone est rachetée dans des plantations d'arbres.



Chauffage et ECS

Réalisation 6 : Réduction des consommations de gaz de ville.

Le gaz, gros point noir personnel de cette maison.

La chaudière est une Frisquet de 1995, elle alimente initialement la maison en eau chaude et chauffage. L'ancienne consommation est estimée à 43000 KW/h et 104 kg/m²/an de GES.

Après étude, si je change la chaudière pour un modèle à condensation, cela n'a pas d'intérêt (pas de seuil de rentabilité).

Après de nombreuses recherches et grâce aux différentes documentations du constructeur, j'ai trouvé une solution simple : couper la chaudière la nuit, en été et pendant les heures de travail. Car chaque déclenchement de la chaudière prenait jusqu'à 0.15m³ pour une eau chaude qui ne sera pas utilisée en journée. (Ce type de fonctionnement existe sur les nouvelles chaudières. (Mode absence)) Lors de mes relevés de base, la consommation pouvait aller jusqu'à 12m³ de gaz par jour (chauffage + eau).

Une fois le minuteur programmable installé, la consommation a de suite baissé et moyenné à 4.5m³ (chauffage épaulé en même temps par un chauffage à pellet).

Cette solution portait ses fruits, mais posait certaines contraintes : devoir se doucher pendant les heures programmées ou le cas contraire, devoir aller dans la cave pour forcer le fonctionnement de la chaudière pour l'ECS par une action simple sur le minuteur. Pour résoudre ce problème de nouveaux choix ont été faits



Coté dépense, le minuteur programmable a coûté 18 euros
la rentabilité est de 1 à 2 mois environ.

Réalisation 7 : Calorifugeage de la chaudière.

Lors de mes 1ers relevés à la caméra thermique, j'ai constaté que cette chaudière rayonnait copieusement.

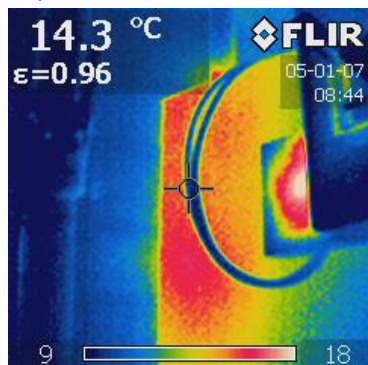


Figure 4 Avant isolation

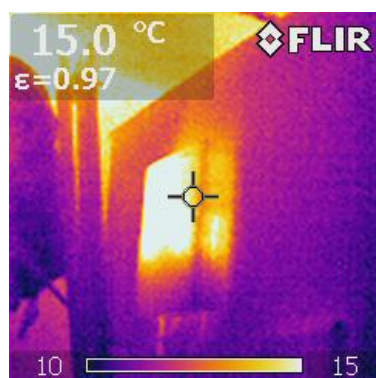


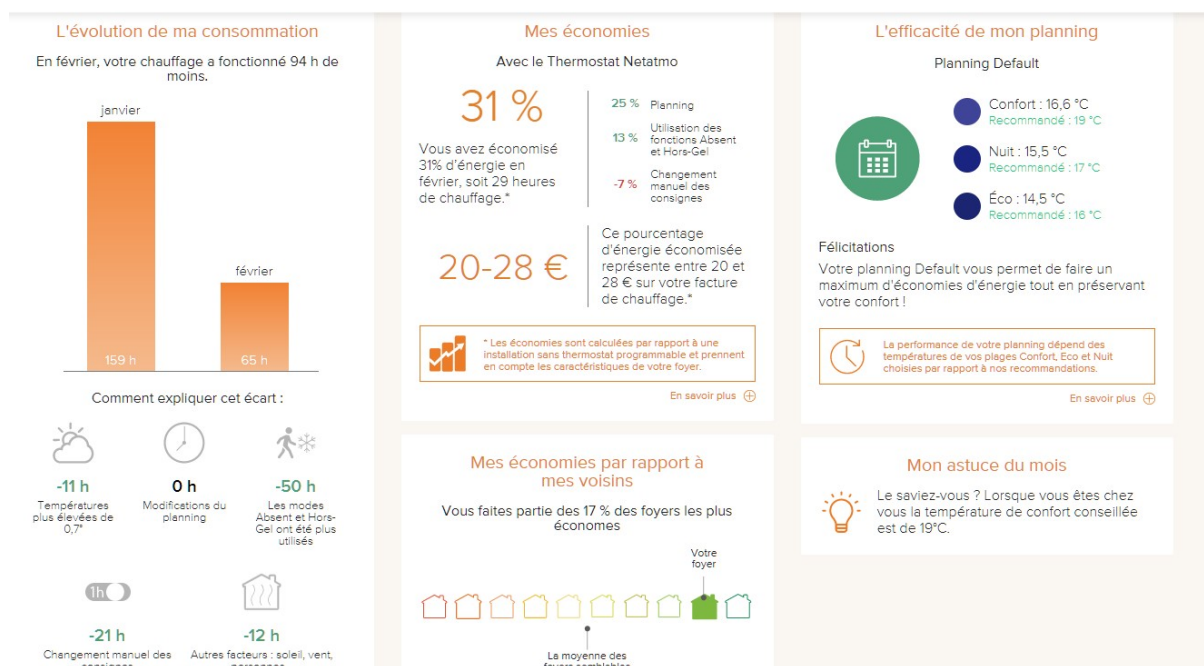
Figure 5 après isolation, la zone rayonnante est la commande du netatmo

J'ai donc fait une isolation extérieur de la chaudière avec des matériaux ignifugés (laine de roche) ce qui ne pouvait pas faire de mal dans un environnement froid qu'est la cave.

Réalisation 8 : Réduction des consommations de gaz de ville.

Souhaitant maîtriser au plus près la consommation, j'ai fait l'acquisition d'un contrôleur du constructeur français Netatmo. Il permet de planifier au plus juste la température dans la maison. Le choix a donc été fait de sélectionner une température entre frais et confort l'hiver. (Mais épaulé par le poêle à pellet 1h le matin et 4h le soir)





Les résultats sont intéressants, puis en changeant les planning :



J'avoue, c'était un peu frais dans la maison, mais il fait bon vivre dans la pièce principale avec le poêle.

Les températures et le thermostat ont été placés au niveau de la chambre pour ne pas être impacté par le poêle.

Le projet est concluant, mais avant tout, comme nous le verrons plus tard, l'isolation c'est la clé.

Depuis cette année, les consignes de température ont été changées

(Nuit 18.5 – matin 19.5 – journée absence 17.5 – soir 19.5°) et c'est nettement plus agréable.

Côté dépense : environ 150 euros et 1h pour l'installation.

La chaudière étant contrôlée aussi par le minuteur son déclenchement était synchronisé sur le

Netatmo. . Ce qui au final en hiver pouvait poser des problèmes de déclenchement sur chaudière éteinte.

Une évolution pour résoudre le problème a été pensée par la suite.

Réalisation 9 : Pose d'un chauffe-eau.

La contrainte étant toujours la même concernant l'ECS, et constatant les consommations de gaz l'été, j'ai fait le choix d'installer un chauffe-eau à stéatite. J'en ai profité pour installer aussi un limiteur de température en sortie d'eau chaude et un ballon tampon pour absorber les dilatations de l'eau chaude et ainsi éviter de gaspiller de l'eau.

Pour éviter les pertes thermiques du ballon, j'en ai profité pour lui faire un coffrage avec 5 cm de laine de roche.

Pour éviter les chauffes intempestives, un minuteur se déclenche la nuit et vers 14h lors de mon pic de production en autoconsommation.

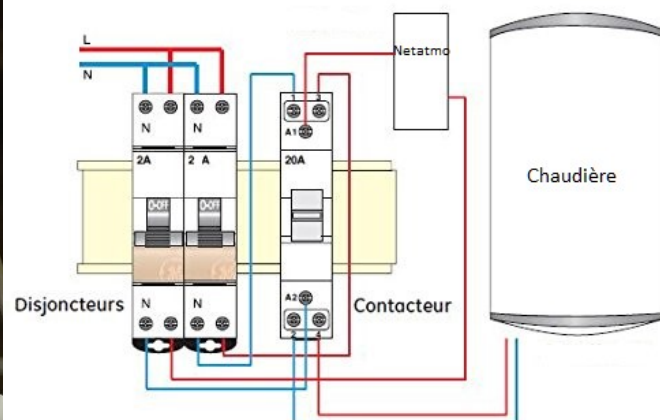
Cette action me fait passer de 53m³ de gaz (Eq 583KW/h) sur une période juillet août de référence à 217Kw/h électrique l'année d'après. Donc un gain sur les GES, le budget et surtout un réel confort sur le fait d'avoir de l'ECS toute la journée.



Réalisation 10 : Réduction des consommations de gaz de ville.

N'ayant plus besoin de la partie ECS, La chaudière à gaz a de nouveau été modifiée en retirant le minuteur et en contrôlant directement l'alimentation principale de celle-ci par le Netatmo (et non plus juste le circulateur).

Le Netatmo n'ayant pas la possibilité nativement de le faire, il contrôle un relai de puissance (un minuteur jour/nuit) qui va déclencher la chaudière lors des besoins de chauffe.



L'avantage de ce système est que maintenant la chaudière n'est plus dépendante du minuteur programmable et peut chauffer au plus juste, tout en étant contrôlable avec un smartphone et permet de s'adapter au mieux à une autre évolution faite plus tard sur le chauffage.

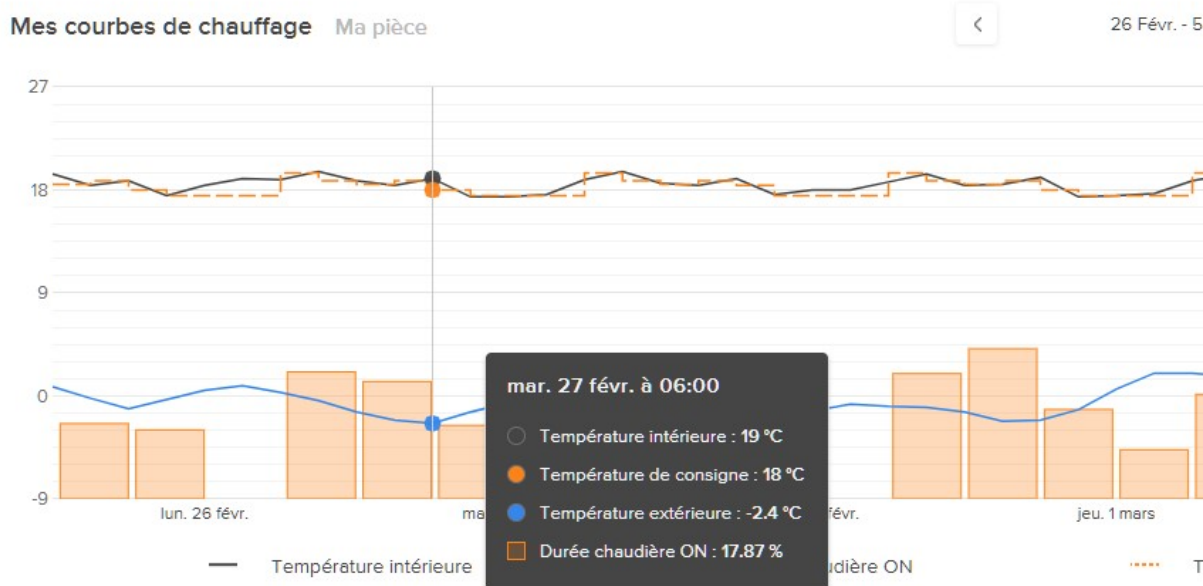


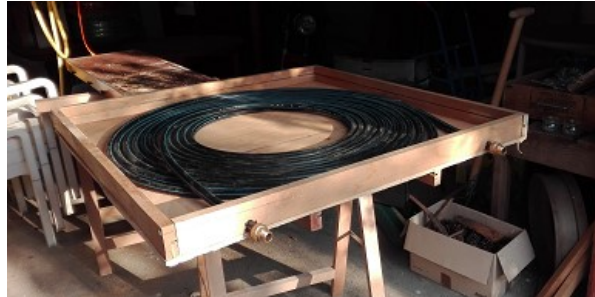
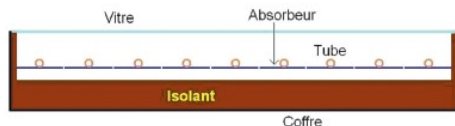
Figure 6 Courbe de chauffage au plus froid de l'hiver 2018

Réalisation 11 : Chauffage solaire.

C'est en regardant sur des exemples sur Youtube que j'ai testé mon 1^{er} chauffage solaire.

Le concept : Faire circuler de l'eau dans une partie isolée exposée au soleil pour la faire chauffer ; la puissance théorique du soleil est de 1Kw/m^2 .

Mon 1^{er} radiateur solaire a donc été fabriqué avec une couronne de 25m de tube polyéthylène dans un cadre en bois. Lors des tests en plein été, j'ai pu sortir de l'eau à plus de 60° .



Avec un peu de plomberie et un radiateur et circulateur d'occasion, cette installation a tourné l'hiver dernier pour chauffer la cave (eau parfois à 20°) et en résultat une élévation de la température dans la cave de 3° dans la zone chauffée.

La commande de température est assurée par un thermocouple alimenté par un panneau solaire, qui contrôle un circulateur de chaudière de récupération.

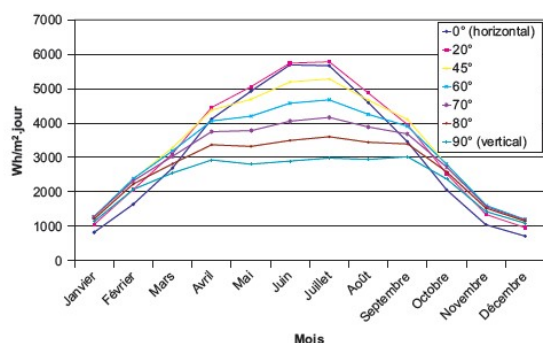


Fort de cette expérience j'ai souhaité passer au stade supérieur et j'ai trouvé beaucoup d'information sur le forum de l'APPER (association pour la promotion des énergies renouvelables) et par chance il m'a été donné un radiateur solaire à tube de 3M^2 de surface et un autre de 2m^2 .

Une fois installé sur le chauffage central avec un régulateur et quelques éléments de sécurité, ce radiateur arrive à alimenter tous les radiateurs de la maison à une eau proche de 30° (mesure au

15 décembre par 5° extérieur) ce qui fournit assez de chaleur en journée (à condition de soleil) pour maintenir la maison à température en décembre et la réchauffer en intersaison et évite le fonctionnement de la chaudière

Pour éviter les surchauffes en été, le panneau est actuellement positionné avec un angle de 75° correspondant globalement à la position du soleil en hiver.



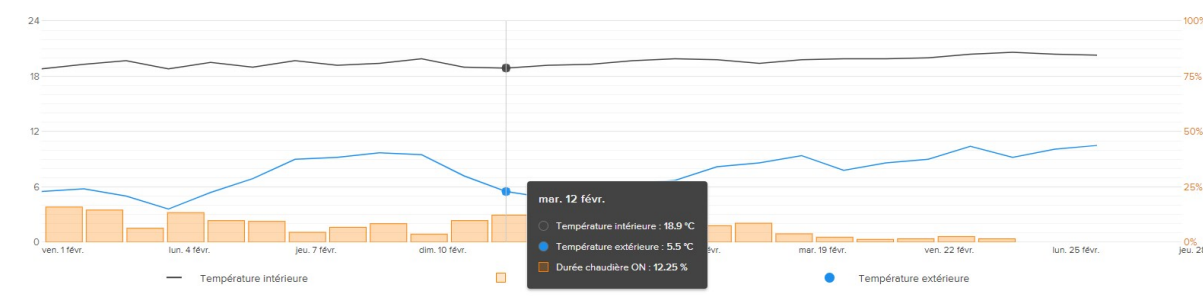
Variation de la production avec l'inclinaison

Inclinaison des panneaux	Proportion d'énergie récupérée entre été et hiver
0 ou 20°	5 à 6 fois plus en été
60°	4,5 fois plus en été
70°	4 fois plus en été
80°	3,5 fois plus en été
90°	3 fois plus en été

Figure 7 source APPER

Pour gérer la chauffe des radiateurs, un contrôleur a été installé pour commander le circulateur. Il compare la température de l'eau dans le circuit par rapport au radiateur solaire. Lorsque le delta dépasse 5°, le circulateur se met en marche sur une hystérésis de 3°.

L'installation des 3m² est un franc succès, sur un mois de février ensoleillé (0-12°), la maison est en quasi autonomie (19.5-21°) et la chaudière ne s'allume qu'au petit matin au pire des cas.



La perfection aurait été que ce panneau chauffe un ballon tampon pour stocker cette énergie, mais faute de moyen, le choix a été fait sur une consommation instantanée.

Un futur projet sera d'utiliser cette chaleur disponible pour chauffer l'eau chaude sanitaire ou préchauffer l'eau de la machine à laver, probablement par l'ajout d'un échangeur eau/eau.

Les possibilités de ce système sont tellement grandes que pour imaginer la puissance disponible, le généreux donateur du panneau avait 9m² plein sud et portait à ébullition 600l d'eau en été...

Dépense : le radiateur m'a été donné, un radiateur fait maison à un radiateur pro tourne entre 50 et 200euro/m²

le circulateur d'occasion dans les 50 euros et un peu de plomberie pour la connexion.

Le contrôleur, dans les 90 euros

Temps: 1semaine

Réalisation 11 .bis : Autre Chauffage solaire

Tellement convaincu par ce système, mon patron m'a demandé la même chose, je lui ai donc installé 4m² de panneaux pour chauffer son eau chaude sanitaire l'été (100% des besoins – la chauffe arrive à 80° en été pour 200L) et en hiver servir de préchauffage à l'ECS gaz (entrée d'eau froide à 25° au lieu de 7°) ainsi qu'un apport d'énergie pour les radiateurs à eau.

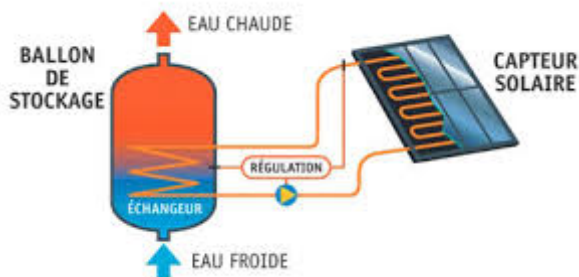
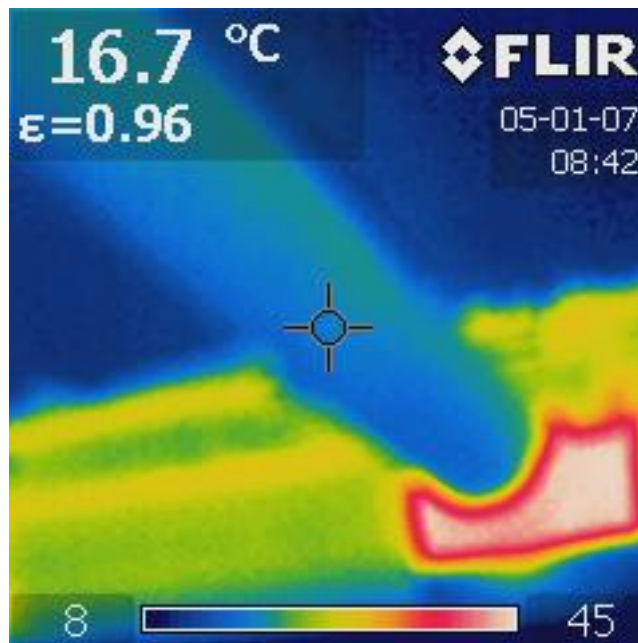


Figure 8: principe de base d'ECS solaire

Réalisation 12 : Isolation des gaines chauffage.

Sur l'idée que se chauffer c'est bien, chauffer le sous-sol, ça n'as pas d'intérêt, j'ai donc isolé les tuyaux de chauffage et eau chaude sanitaire avec les classiques gaines vendu dans le commerce. Le résultat est encourageant, mais au passage de la caméra thermique, on peu mieux faire. Dans un environnement à 8° (cave) les gaines isolées rayonnent à 17° et non isolé à plus de 45°



Une grosse partie des gaines ont donc été recouvertes de laine de verre, calorifugé à l'ancienne, mais en remplaçant la filasse ou le coton par des bandes de laine de verre couvertes de plâtre.

Le constat est que c'est aussi efficace et plus rapide/moins cher à produire.

L'avantage est surtout ce côté confort avec la douche le matin et la montée en chauffe plus vite du chauffage.

La qualité de l'isolation dépend beaucoup de la densité de ce mélange à l'ancienne. Des bandes de laine de verre semblent plus efficace que la filasse, et beaucoup plus facile à réaliser.

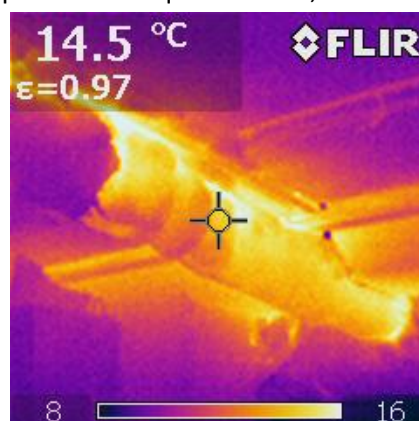


Figure 9 Cas de sur isolation à la filasse

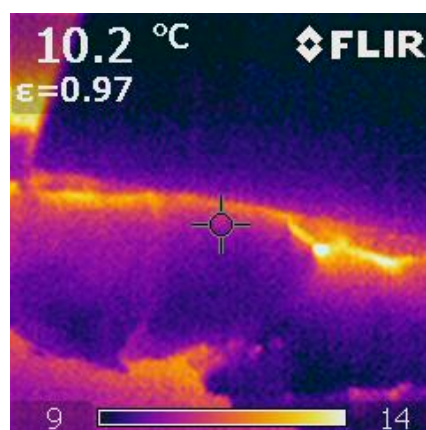


Figure 10 Cas d'isolation laine de verre

Dépense : 40 euros de gaines, 30 de laine de verre + 5 de plâtre.

Temps : 5 jours

L'eau

Généralité :

La consommation journalière en eau est d'environ 106 litres par jour et par personne.

Seulement 43% exige l'utilisation d'une eau potable pour l'alimentation, la vaisselle et l'hygiène corporelle.

Le reste peut être approvisionné par de l'eau claire non potable telle que de l'eau de pluie.

Outre une économie sur la facture d'eau de ville, la récupération de l'eau de pluie présente divers avantages environnementaux.

Besoins en eau pour les logements (Source : Belgaqua)					
Usages de l'eau pluviale:	Traitement requis	Qualité obtenue	Répartition (%)	Quantité (l/j/pers.)	Quantité (m³/an/pers)
Rinçage des toilettes	Filtrage primaire	Eau claire	31%	33	12,04
Entretien (arrosage)			9%	10	3,65
Lessives			12%	12	4,38
Sous total			52%	55	20,07
Hygiène personnelle	Potabilisation	Eau potable ou bio-compatible	36%	38	13,87
Vaisselle			7%	8	2,92
Boisson et alimentation			5%	5	1,82
Sous total			48%	51	18,61
TOTAL			100%	106	38,68

En 2017 La pluviométrie sur Paris a été de 738 l/m², les ressources disponibles semblent donc intéressantes, considérant que mon besoin en eau est de 97m³/an. Dont 50 m³ ne nécessitant pas d'eau potable.

De ce constat, j'ai donc mis en place une série de projets, pour limiter la consommation d'eau.

Réalisation 13 : Les cuves d'eau de pluie.

L'eau de pluie est une ressource utile pour le jardin, la voiture ou les travaux. J'ai donc installé 4 cuves de 250L qui sont rapidement remplies avec le toit du garage, et qui permet d'alimenter principalement mes cultures, et faire de menus travaux (comme une dalle béton) sans avoir à utiliser de l'eau potable. C'est encore chaque année plusieurs m³ de sauvé. Et un fort impact écologique lors de la saison estivale. Au final aucune eau potable n'est utilisée pour le jardin ou le potager durant toute l'année. (Estimation de besoin annuel : 8.7m³) (Surface de collecte : 30m²)

Dépense : 50 euro/cuve, quelques raccordset 1 journée.

Réalisation 14 : Remise en état d'une cuve.

La maison présentant une ancienne cuve, celle-ci a été nettoyé par une société spécialisé et réutilisé pour récupérer une partie des eaux de pluies. L'eau ainsi collectée sert à alimenter les sanitaires par l'intermédiaire d'une pompe de surpression. Des filtres ont été installés en amont de la pompe et en aval (20 puis 5 microns + filtre charbon) et un ballon tampon a été installé sur le réseau pour limiter

les démarrages de la pompe, le tout sur un réseau distinct.



Le circuit alimente aussi 2 robinets spécifiques dans la cave pour mettre à disposition cette eau non potable pour les travaux, le nettoyeur haute pression ou le nettoyage d'outils.



Au niveau des toilettes, il est possible grâce à un doublage des flotteurs, de passer de l'eau de la cuve à l'eau potable en cas de problème. (Estimation de besoin annuel : 30m³)(Surface de collecte ~24m²)

En 2 ans la cuve ne s'est vidée qu'une fois en août pendant 10 jours lorsque nous avons branché aussi la machine à laver sur la cuve. (Etavant la réalisation 15)

Réalisation 15 : la 2eme vie de l'eau.

Chaque matin, c'est environ 3L d'eau froide par personne qui sont tiré et non utilisées lors de la douche (eau trop froide). Nous avons donc installé des arrosoirs à côté de la douche pour récupérer cette eau qui servira pour approvisionner la cuve ou pour faire de menus travaux ménagers. Cette pratique permet d'économiser plus de 4m³ par an. (12l/jours environs). Mine de rien, dans la journée, nous pratiquons ce tirage d'eau et cela peut représenter jusqu'à 10% de la consommation. L'eau du bain de bébé est aussi récupérée pour aller dans la cuve et de fait servira pour les sanitaires. (40L /semaines environs)



Figure 11 : point pour alimenter la cuve

Dépense : 10 euros pour les arrosoirs et un seau de chantier recyclé.

Réalisation 16: Les puisards.

Pour limiter l'impact sur le réseau sanitaire, 2 volumes tampons de 2000L ont été creusé de chaque côté de la maison, ils diffusent par infiltration le surplus des eaux de pluies et le trop-plein de la cuve. Ce type de travail est obligatoire au niveau urbanisme dans le cadre d'un achat immobilier.

Réalisation 17: Retrait du dernier raccord plombs

Cette maison avait encore un raccord en plombs sur le réseau public. Cette section a donc été retirée et remplacé par un tube en polyéthylène.



Conclusion Globale sur l'eau :

Les réductions de consommations ont été assez faciles finalement et le résultat est intéressant : 38 m3 consommé en une année pour le foyer. Soit 52l/personne/jour et donc une réduction de consommation de 60%.

L'autre avantage est que l'eau de pluie n'est pas calcaire et donc évite l'usage de produits agressifs pour nettoyer les sanitaires.

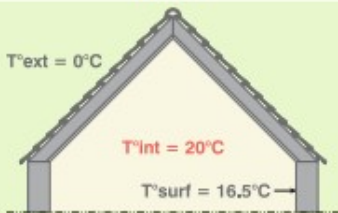
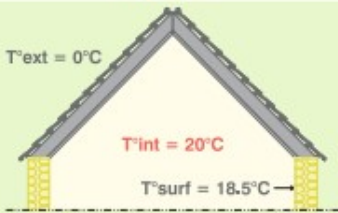
L'isolation

Généralité :

Dans tout foyer, Le chauffage est en général le poste de dépense le plus élevé.

Cela est donc une priorité de bien isolé le bâtiment et de nombreux sites, comme celui de l'ADEME ou Bruxelles environnement, sont donc une mine d'informations pour le choix de mes travaux.

L'isolation intérieur est importante pour le ressenti global, donc pour la qualité de vie. En effet Une élévation de deux degrés de la température de paroi sera donc perçue comme une élévation de 1°C de la température ressentie.

	Exemple 1	Exemple 2
Température intérieure	20°C	20°C
Température extérieure	0°C	0°C
U mur	1,4 W/m²K	0,6 W.m²K
Température paroi	16,5°C	18,5°C
Température opérative	18.25°C	19.25°C
		

Quant à l'isolation Extérieur est encore plus importante, elle réduit très efficacement les pertes thermiques ; réduit les ponts thermiques qui sont l'une des principales sources d'inconfort. Crée de la masse thermique, pour réduire les rapides variations de température en été, comme en hiver.

Une bonne isolation, se base aussi sur la ventilation, pour chasser l'humidité et les polluants intérieurs.

Voilà donc en détail les travaux effectués sur ce domaine.

Réalisation 18 : réchauffement de l'air de la VMC.

Dans la mesure, où la qualité de l'air et son renouvellement est important, Une VMC double flux a été pensée et installée.

Pour limiter les pertes thermiques, malgré l'installation d'une WMC double flux, la plage de fonctionnement intéressant fait qu'elle tourne principalement de jour.

Pour gagner encore quelques calories, je fais parcourir l'arrivée d'air sous les tuiles sur la partie sud de la maison pour que l'air se préchauffe avant d'arriver dans la maison. Cela permet une augmentation de 1° à 3° de l'air restitué.

Pour améliorer la qualité de l'air, une sonde d'humidité a été installée dans la salle de bain, et un serveur de domotique va contrôler à distance la VMC pour faire varier sa vitesse et réguler l'hygrométrie.

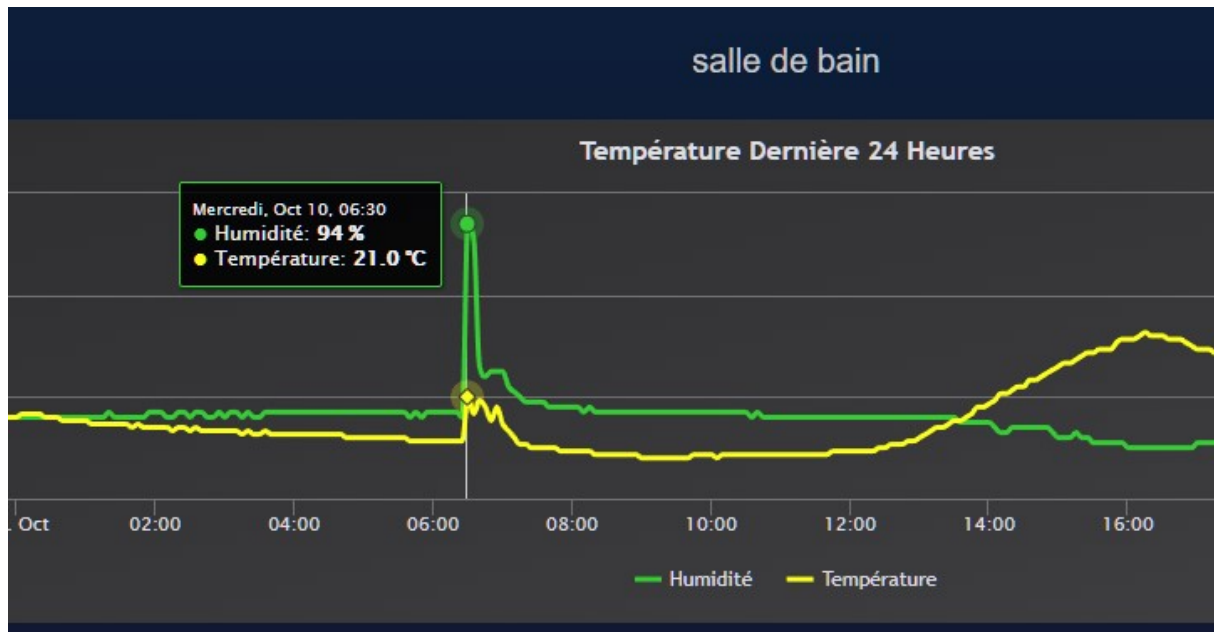
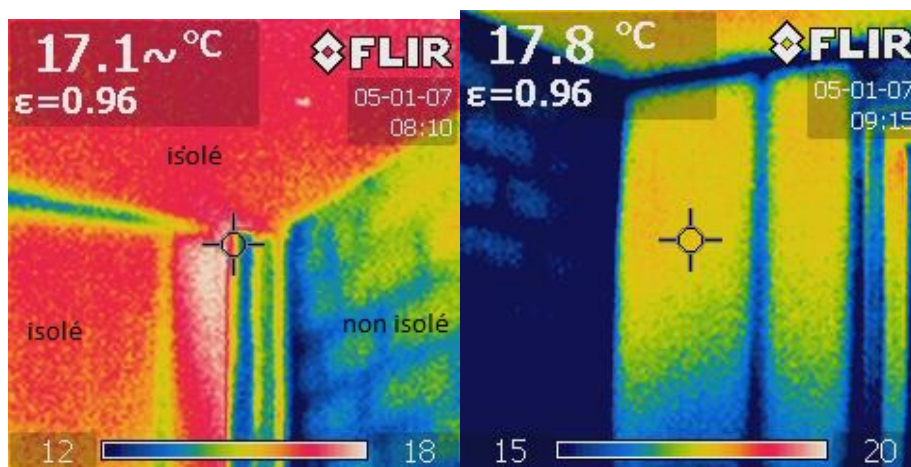


Figure 12: cas de régulation de l'hygrométrie

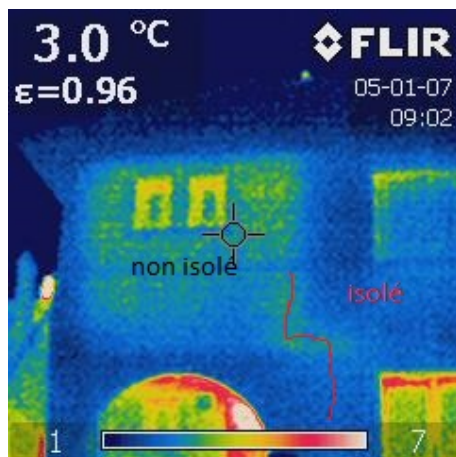
Réalisation 19: isolation intérieur du mur nord.

L'isolation d'une maison est une chose prioritaire pour une maison de 1950.

En m'installant, Je me suis lancé dans l'isolation intérieure du mur nord-est. C'est une isolation de type laine de roche en 45mm pour une résistance thermique de 1.2. Le résultat est visible à la caméra thermique,



Sur cette photo, nous voyons bien le pignon non isolé au niveau du mur (4.5cm de laine de roche). Le delta est dans notre cas de plus 3°. Par contre, il laisse apparaître un défaut d'isolation à cause de l'absence d'isolation sur le cadre de support des plaques.

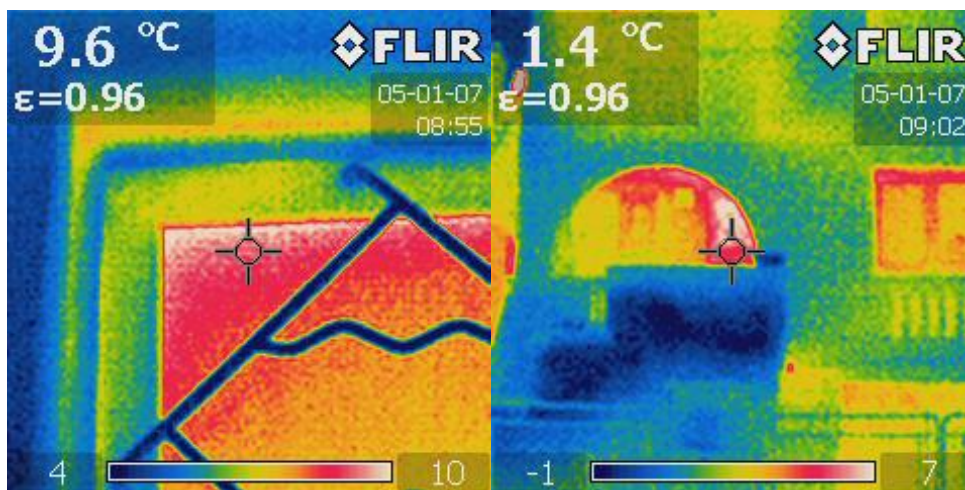


Vu de l'extérieur, La partie non isolé (en intérieur) et la gaine de chauffage apparait clairement sur la photo. Ainsi que les pertes d'une porte d'entrée ancienne qui chauffe le devant de la maison.

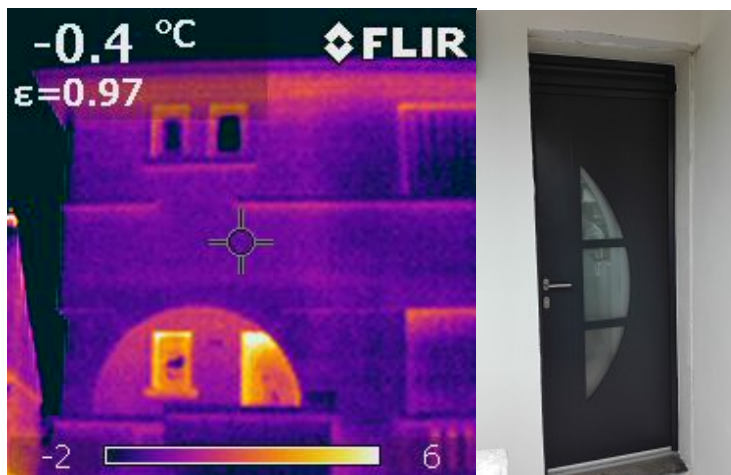
Le résultat est en soit intéressant, mais il pose 3 problèmes : La pose, bien que rapide et peu cher ne traite pas les ponts thermiques, la résistance thermique reste médiocre comparé aux normes actuelles, et l'inertie thermique du bâtiment est modifiée et donc un peu plus sujet aux variations de températures.

Réalisation 20: Changement de la porte d'entrée.

La porte d'entrée étant dans son jus, elle laissait passer l'air et contenant une vitre simple



Elle a donc été remplacée par une porte isolée de classe A



Ce qui rend la zone plus uniforme et ne laisse paraître que les ponts thermiques à traiter.

Réalisation 21: Changement de la porte d'accès à la cave.

La porte donnant à la cave était une porte simple en bois avec un jour en dessous.

La cave étant non isolée, le froid y circulait.

La porte a donc été remplacé par une porte isolée avec une plainte automatique.

Caractéristique : $U_{bp} = 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dépense : 230euros

Réalisation 22: mise en place d'un faux plafond thermo acoustique.

Le plafond du rez-de-chaussée étant à 2.70m et dans les normes anciennes, le bruit de l'étage était présent.

Nous avons donc réalisé un faux plafond pour réduire le phénomène acoustique, ainsi qu'isoler la pièce pour réduire la vitesse de propagation de la chaleur de la pièce à vivre, et enfin en profiter pour intégrer les spots encastrés pour le réseau 12v.

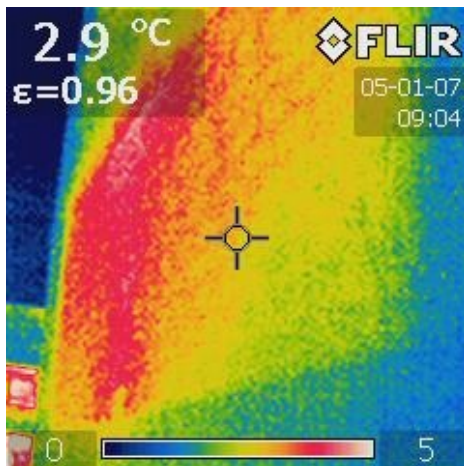


Réalisation 23: isolation extérieur des murs froids.

L'isolation Intérieur donne de bon résultat, mais laisse pas mal de ponts thermiques et reste malgré tout insuffisant.

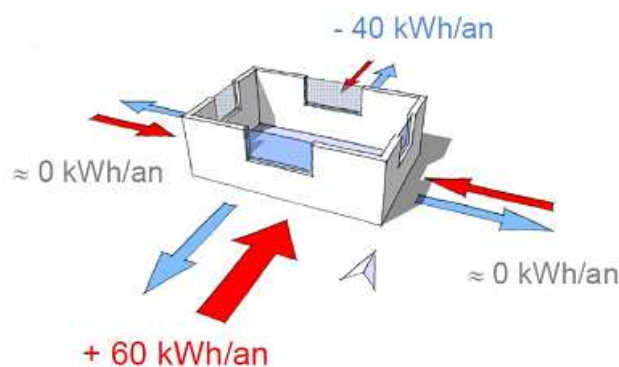
Qui plus est le mur que je pensais nord était en fait nord-est. Donc Le mur nord-ouest restait donc à être isolé.

Malgré le coup, le choix a été fait de se lancer dans une isolation extérieure, vu que de la condensation se formait lors des températures extérieures proche de 0°.



Sur la photo thermique du mur en question, celui-ci rayonne à plus de 6° alors que les températures sont négatives. L'on imagine bien sur la photo le salon, et le poêle qui rayonne.

Concernant les travaux, pour des raisons de limite fiscale, le choix a été fait de faire les pignons les plus froids (nord-ouest) ainsi que la partie opposée contenant que peu de fenêtre et ne modifiant pas l'architecture de la maison. Tout en laissant le sud jouer de l'inertie thermique



Les fenêtres orientées au Sud sont des radiateurs!

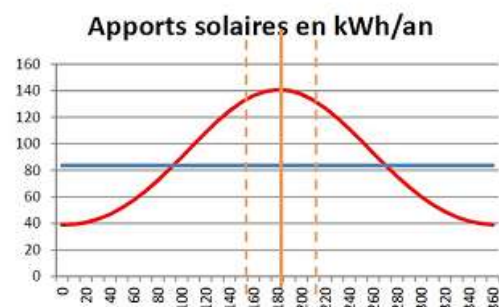
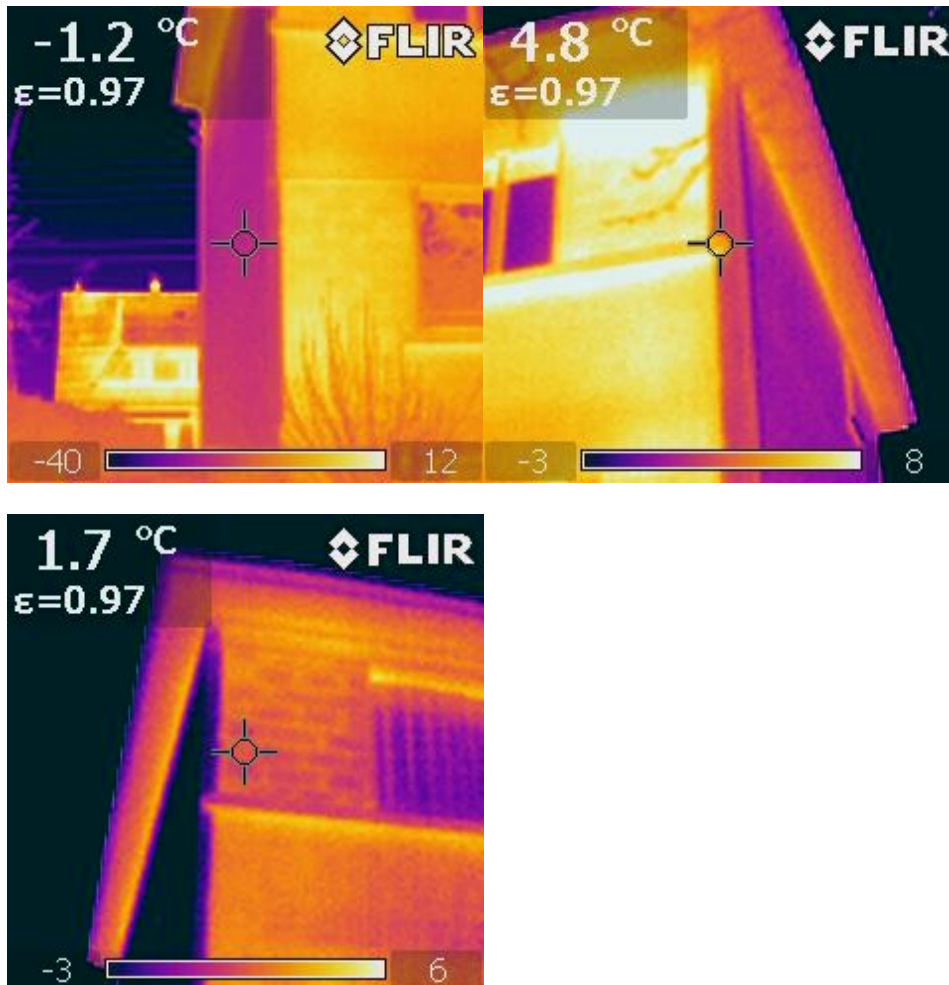


Figure 13 : démonstration des gains et perte d'une maison

Une fois les travaux effectués, le résultat est impressionnant lors du passage de la caméra thermique. Les murs deviennent des zones athermiques.



Et Les ponts thermiques restant apparaissent clairement sur les photos.

Coté résultat, il est immédiat. La consommation de gaz est passée (avec les autres évolutions combinée de l'année) de 927m3 de gaz/an à 565m3 soit une réduction de 40%.

Sans compter la consommation de Pellet qui est aux premières estimations, est divisée par 2 la 1ere année puis encore par 2 l'année suivante avec encore quelques travaux.

Le phénomène de condensation qui se produisait sur le mur froid lors de températures négatives ne se produit plus. De toutes les réalisations, c'est clairement le meilleur résultat en termes d'économie, et clairement le meilleur ratio dépense/résultat.

Avec les aides de l'état et les primes énergie, l'installation est rentabilisée en 2 ans... (cout après aide : 1500 euros).

Réalisation 24 : Isolation du plafond de la cave.

La cave n'étant pas isolée, elle laisse remonter le froid dans la maison par capillarité.

La plupart des interstices de jointure du plafond ont été repris avec du MAP et une isolation a donc été faite avec de la laine de roche.

Sur la photo suivante l'on peut voir le rayonnement d'une partie non isolée. (8° isolée et 12° en non isolée).

Au niveau du salon, le sol est clairement moins froid.

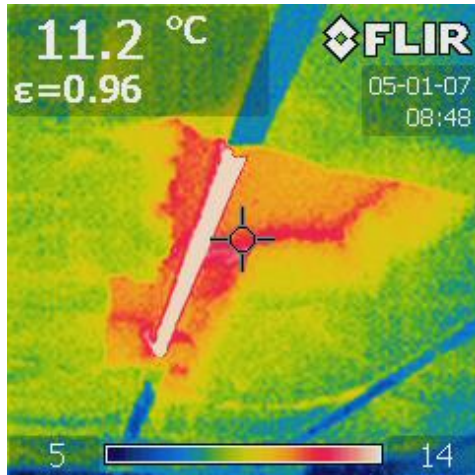


Figure 14: cas d'une zone non isolée

Pour le résultat : le sol n'est plus froid et les points de rosée ne sont plus en hiver.

Réalisation 25 : traitement de l'humidité dans la cave.

La cave étant partiellement enterré, elle est sujette à l'humidité en cas de forte pluie.

Les murs étant en parement calcaire + ciment, une isolation classique n'est pas possible pour éviter que le mur s'abîme par une augmentation de l'hydrométrie statique.

Une partie de la cave a donc été traitée avec un mélange de chaux hydraulique + MAP + sable pour réduire l'humidité tout en laissant respirer les murs.

Le mélange est à 25% chaux, 25% MAP et 50% sable. Le MAP est utilisé ici pour faciliter l'application du mortier obtenu. Après quelques semaines, le mur prend une couleur blanc crème.

L'action future sera de poser des plaques OSB pour garder cette perméabilité.

Réalisation 26 : Isolation des portes externes de la cave.

Afin de limiter les échanges thermiques par ventilation, les interstices des portes de garage ont été étanchéifiées par la prise en sandwich de laine de roche dans un linteau appliqué contre la porte. L'avantage est que la laine de roche épouse donc le relief du mur et la technique est bien plus efficace que certaines appliques vendues dans le commerce.



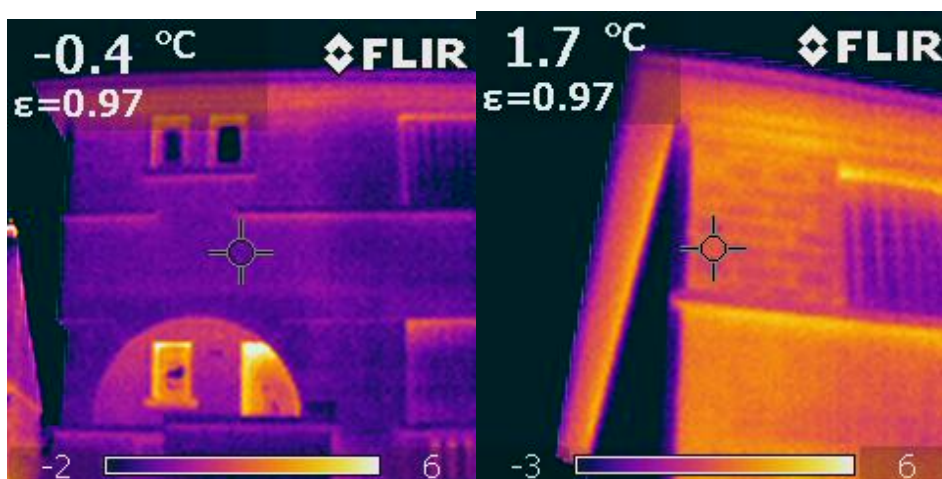
Réalisation 27 : Isolation des combles perdus

D'origine, l'isolation des combles était inexistante (1cm de laine de verre que j'ai découvert plus tard) au niveau du sol, et une isolation partielle des poutres avec 5cm de laine de verre. Donc côté efficacité, proche de 0.

J'ai donc paré au plus vite en posant tout d'abord 20cm de laine de verre en croisé au sol. Puis repris l'ensemble de l'isolation du planché en retirant le bardage et réinstallé de la laine de verre en croisé 2*20cm et en comblant les trous avec du flocage.

L'isolation de la trappe de visite a été aussi reprise en créant un « matelas » de laine de verre prise dans le plastique d'emballage des rouleaux. Ce qui permet de prendre du volume et de couvrir la trappe, une fois fermée.

Le résultat est clairement visible, la chaleur ne se sauve plus par le toit, mais par un pont thermique au niveau des rives



Réalisation 28: création d'une zone de développement des abeilles.

Les abeilles maçonnes jouant un rôle essentiel dans la pollinisation, 9m² de jardin sont destinés à leurs habitats et nourriture, par la production de menthe et autres plantes tout en laissant la zone au calme (sans retournage de terre).

Ces abeilles ne produisent pas de miel, et donc de fait sont non agressives.

Malgré tout ce sont les premières polinisatrices bien avant les abeilles domestiques et donc doivent être protégées.

Réalisation 29 : Compostage

Dans le cadre de la réduction des déchets, le compostage est un élément essentiel.

Certains chiffres parlent de 30 % de réduction, mais qu'en est-il réellement ?

Depuis la mise en place du composteur, et avec un tri efficace des déchets recyclables, la poubelle marron n'est mise qu'une fois par semaine en récupération et est en général presque vide.

Au final, le composte produit génère l'équivalent de 2 à 3 sacs de composte de 25L par an

Le défaut du compostage s'il n'est pas bien aéré, c'est qu'il produit du méthane, gaz qui favorise l'effet de serre.

Dépense : 30 euros pour le bac

Conclusions :

Dans cette rénovation de maison, qui pour certains points reste à la portée de tout le monde, il est mis en lumière par les tests, que l'isolation extérieure des murs au nord reste, grâce aux aides, le meilleur rapport retour sur investissement.

Les aides actuelles, par leurs plafonds et conditions d'obtentions, sont un frein pour accélérer la rénovation d'un bâtiment. Il serait bon sous condition que le cas de la rénovation personnelle puisse aussi être pris sous condition de résultat.

Pour ce qui est du reste de l'isolation (comble principalement), le retour sur investissement ne se fait sentir rapidement que dans le cadre d'une isolation personnelle, vu le prix des matériaux par rapport au prix de la main d'œuvre.

Niveau résultat, il est spectaculaire et laisse apparaître une réduction des consommations de gaz et donc d'effet de serre plus que conséquentes :

sur la dernière année la consommation a baissé de 50% pour le gaz, 70% pour le pellet, et augmenté de 1% avec le passage à une ECS électrique.

Les Réductions sont encore plus grandes depuis l'achat de la maison puisque l'on passe d'un bilan de 42730KwEP (hors conso électrique) à 8690Kwep et 1995Kw électrique soit 10685Kw, soit -80% en

KWep et -75% en prenant en compte l'électrique.

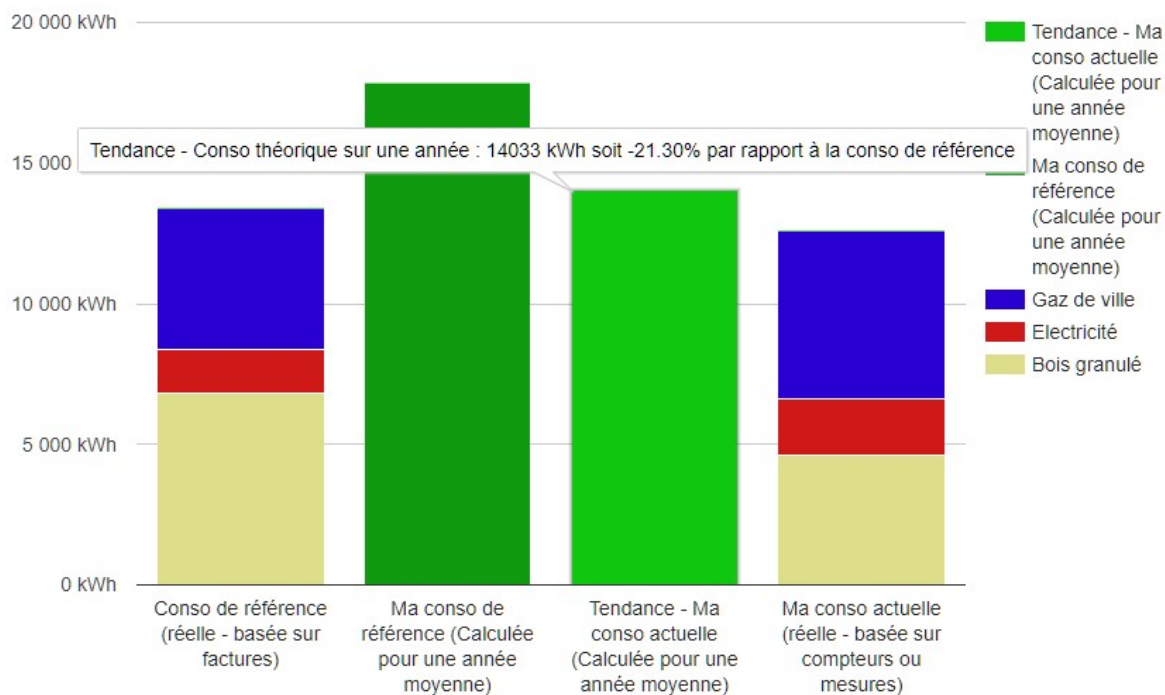


Figure 15: relevé après ITE 2017-2018

Depuis ces relevés de 2018, la consommation a encore baissé, principalement sur le bois granulé, tout en ayant augmenté la température moyenne de la maison.

Concernant la production d'énergie, L'autoconsommation reste ce qu'il y a de plus accessible car la production avec stockage pose des problèmes techniques et alourdit la facture.

Il est donc important de travailler sur le dimensionnement et de suivre année après année, l'évolution des consommations et de faire évoluer son installation en conséquence.

L'autoconsommation électrique est la plus simple à mettre en œuvre (une prise électrique peut suffire), par contre l'autoconsommation thermique offre le meilleur rendement énergétique mais reste lourde à mettre en place.

Au final : en journée ensoleillée, la maison est autonome thermiquement dès que la moyenne des températures est d'environ 12° et intéressant de voir que le soleil peut fournir de l'eau à 30° dans les radiateurs par 0° extérieur.

Elle produit environ 12% de ses besoins en électricité, et est en quasi autonomie pour l'éclairage des pièces principales du rez-de-chaussée. Et peu en fonction de l'ensoleillement être autonome en chauffage.